

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

McDermott Will & Emery LLP

50024-031
10/809,914
3/26/04
KINOSHITA

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2003年 3月28日
Date of Application:

出願番号 特願2003-090614
Application Number:

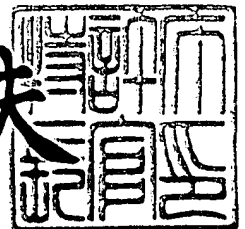
[ST. 10/C]: [JP 2003-090614]

願人 三洋電機株式会社
Applicant(s):

2004年 5月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY



【書類名】 特許願

【整理番号】 NPA1030015

【提出日】 平成15年 3月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05B 33/00
G09G 3/30

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社
社内

【氏名】 木下 敏宏

【特許出願人】

【識別番号】 000001889

【氏名又は名称】 三洋電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100098305

【弁理士】

【氏名又は名称】 福島 祥人

【電話番号】 06-6330-5625

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 032920

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0006012

【プルーフの要否】 要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ホール注入電極、ホール注入層、発光層および電子注入電極をこの順に備え、

前記ホール注入層は、第 1 のホール注入層および第 2 のホール注入層を含み、

前記第 1 のホール注入層は紫外線を吸収する物性を有し、前記第 2 のホール注入層はホール注入を促進する物性を有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 2】 前記第 1 のホール注入層は、波長が 380 nm より短い紫外線を 10 % 以上吸収することを特徴とする請求項 1 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 3】 前記第 1 のホール注入層は、フタロシアニン系化合物、ポルフィリン化合物、アミン系化合物、ポリアニリン系化合物、ポリチオフェン系化合物およびポリピロール系化合物からなる群より選択される少なくとも 1 種の化合物により形成されることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 4】 前記第 2 のホール注入層は、結晶性または非結晶性の無機材料、フタロシアニン系化合物、ポルフィリン化合物、アミン系化合物、ポリアニリン系化合物、ポリチオフェン系化合物およびポリピロール系化合物からなる群より選択される少なくとも 1 種の化合物により形成されることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 5】 前記第 2 のホール注入層は、炭素系材料、ケイ素系材料、炭化ケイ素系材料および硫化カドミウム系材料よりなる群から選択される材料により形成されたことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 6】 前記第 2 のホール注入層は、ハロゲン化物により形成されたことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。



【請求項 7】 前記第 2 のホール注入層は、炭素系ハロゲン化物により形成されたことを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 8】 前記第 2 のホール注入層は、フッ化炭素により形成されたことを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 9】 前記第 1 のホール注入層は、銅フタロシアニンにより形成されたことを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 10】 前記第 1 のホール注入層の膜厚は、5 nm 以上であることを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 11】 前記第 1 のホール注入層の膜厚は、15 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 12】 前記第 2 のホール注入層の膜厚は、0.5 nm 以上であることを特徴とする請求項 1 ～ 11 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 13】 前記第 2 のホール注入層の膜厚は、3 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 ～ 12 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 14】 ホール注入電極上にホール注入層を形成する工程と、
前記ホール注入層上に発光層および電子注入電極を順に形成する工程とを備え、
前記ホール注入層を形成する工程は、
紫外線を吸収する物性を有する第 1 のホール注入層を形成する工程と、
ホール注入を促進する物性を有する第 2 のホール注入層を形成する工程とを含む
ことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】



【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機EL素子と称する）は、新しい自己発光型素子として期待されている。このような有機EL素子は、ホール注入電極と電子注入電極との間にキャリア輸送層（電子輸送層またはホール輸送層）および発光層が形成された積層構造を有している。

【0003】

ホール注入電極としては、金またはITO（インジウムスズ酸化物）のような仕事関数の大きな電極材料が用いられ、電子注入電極としては、Mg（マグネシウム）またはLi（リチウム）のような仕事関数の小さな電極材料が用いられる。

【0004】

また、ホール輸送層、発光層および電子輸送層には有機材料が用いられる。ホール輸送層にはp型半導体の性質を有する材料が用いられ、電子輸送層にはn型半導体の性質を有する材料が用いられる。発光層も、電子輸送性またはホール輸送性のようなキャリア輸送性を有するとともに、蛍光または燐光を発する有機材料により構成される。

【0005】

なお、用いる有機材料によって、ホール輸送層、電子輸送層および発光層の各機能層が複数の層により構成されたり、または省略されたりする。

【0006】

このような有機EL素子の動作安定性を向上させるために、ホール注入電極とホール輸送層との間にCuPc（銅フタロシアニン）層を挿入することが提案されている。しかしながら、ホール注入電極とホール輸送層との間にCuPc層を挿入すると、初期駆動電圧が上昇するという問題が生じる（例えば、特許文献1参照）。



【0007】

【特許文献1】

特開 2000-150171 号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

また、有機EL素子においては、材料にも依存するが、外部から紫外線が照射されると有機EL素子が劣化する現象がある。以下、この現象を光劣化と呼ぶ。この光劣化により有機EL素子の発光輝度の低下が生じる。そのため、有機EL素子の輝度を一定に維持させるために経時的に駆動電圧を上昇させる必要性が生じる。

【0009】

本発明の目的は、光劣化を防止するとともに初期駆動電圧を低減することができる有機エレクトロルミネッセンス素子およびその製造方法を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

第1の発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、ホール注入電極、ホール注入層、発光層および電子注入電極をこの順に備え、ホール注入層は、第1のホール注入層および第2のホール注入層を含み、第1のホール注入層は紫外線を吸収する物性を有し、第2のホール注入層はホール注入を促進する物性を有するものである。

【0011】

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子においては、第1のホール素子により紫外線が吸収されるとともに、第2のホール注入層によりホール注入が促進される。したがって、紫外線による有機エレクトロルミネッセンス素子の劣化が防止されるとともに初期駆動電圧も低減することができる。また、輝度を維持するための経時的な駆動電圧の上昇が不要となる。

【0012】

第1のホール注入層は、波長が380nmより短い紫外線を10%以上吸収す



ることが好ましい。この場合、第1のホール注入層により紫外線を確実に吸収することができる。その結果、有機エレクトロルミネッセンス素子の劣化を防止することができる。

【0013】

第1のホール注入層は、フタロシアニン系化合物、ポルフィリン化合物、アミン系化合物、ポリアニリン系化合物、ポリチオフェン系化合物およびポリピロール系化合物からなる群より選択される少なくとも1種の化合物により形成されてもよい。それにより、紫外線を吸収することができる。

【0014】

第2のホール注入層は、結晶性または非結晶性の無機材料、フタロシアニン系化合物、ポルフィリン化合物、アミン系化合物、ポリアニリン系化合物、ポリチオフェン系化合物およびポリピロール系化合物からなる群より選択される少なくとも1種の化合物により形成されてもよい。また、第2のホール注入層は、炭素系材料、ケイ素系材料、炭化ケイ素系材料および硫化カドミウム系材料よりなる群から選択される材料により形成されてもよい。さらに、第2のホール注入層は、ハロゲン化物により形成されてもよい。また、第2のホール注入層は、炭素系ハロゲン化物により形成されてもよい。特に、第2のホール注入層は、フッ化炭素により形成されてもよい。それにより、初期駆動電圧を十分に低減することができる。

【0015】

第1のホール注入層は、銅フタロシアニンにより形成されてもよい。この場合、第1のホール注入層により効率よく紫外線を吸収することができる。

【0016】

第1のホール注入層の膜厚は、5 nm以上であることが好ましい。第1のホール注入層の膜厚は、15 nm以下であることが好ましい。それにより、紫外線による有機エレクトロルミネッセンス素子の劣化が防止される。

【0017】

第2のホール注入層の膜厚は、0.5 nm以上であることが好ましい。第2のホール注入層の膜厚は、3 nm以下であることが好ましい。それにより、初期駆



動電圧も低減することができる。

【0018】

第2の発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法は、ホール注入電極上にホール注入層を形成する工程と、ホール注入層上に発光層および電子注入電極を順に形成する工程とを備え、ホール注入層を形成する工程は、紫外線を吸収する物性を有する第1のホール注入層を形成する工程と、ホール注入を促進する物性を有する第2のホール注入層を形成する工程とを含むものである。

【0019】

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法においては、ホール注入電極上にホール注入層が形成され、ホール注入層上に発光層および電子注入電極が順に形成される。ホール注入層は、紫外線を吸収する物性を有する第1のホール注入層と、ホール注入を促進する物性を有する第2のホール注入層とを含む。したがって、紫外線による有機エレクトロルミネッセンス素子の劣化が防止されるとともに初期駆動電圧も低減することができる。また、輝度を維持するための経時的な駆動電圧の上昇が不要となる。

【0020】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の一実施の形態における4層構造の有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機EL素子と称する）の構造を示す模式図である。

【0021】

図1に示すように、有機EL素子100においては、ガラス基板1上に透明電極膜からなるホール注入電極（陽極）2が形成されている。ホール注入電極（陽極）2上には、有機材料からなるホール注入層（以下、第1のホール注入層と呼ぶ。）3a、プラズマCVD法（プラズマ化学的気相成長法）により形成されたホール注入層（以下、第2のホール注入層と呼ぶ。）3b、有機材料からなるホール輸送層4および発光層5が順に形成されている。また、発光層5上には、電子注入電極（陰極）6が形成されている。

【0022】

ホール注入電極（陽極）2は、例えばインジウムスズ酸化物（ITO）から



なる。第1のホール注入層3aは、CuPc（銅フタロシアニン）からなる。このCuPcからなる第1のホール注入層3aは、紫外線を吸収する機能を有する。

【0023】

図2は、CuPcからなる第1のホール注入層3aの紫外線の吸光度を示す図である。図2の縦軸は吸光度（%）を示し、横軸は波長（nm）を示す。図2において、CuPcの膜厚は10nmである。

【0024】

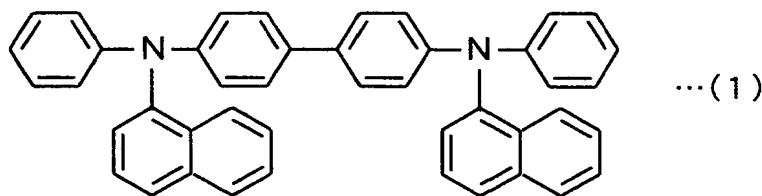
図2の点線で示すように、CuPcからなる第1のホール注入層3aは、波長が約380nmより短い紫外線を約10%以上吸光する性質を有する。その結果、CuPcの働きにより有機EL素子の光劣化の原因となる紫外線が第2のホール注入層3b、ホール輸送層4および発光層5に入射することを阻止することができる。

【0025】

第2のホール注入層3bは、CF_x（フッ化炭素）からなる。ホール輸送層4は、例えば下記式（1）で表される分子構造を有するN,N'-ジ（ナフタレン-1-イル）-N,N'-ジフェニル-ベンジジン（N,N'-Di（naphthalen-1-yl）-N,N'-diphenyl-benzidine：以下、NPBと称する）からなる。

【0026】

【化1】



【0027】

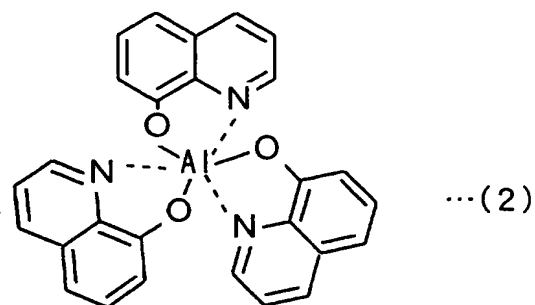
発光層5は、例えば、ホスト材料として下記式（2）で表される分子構造を有するトリス（8-ヒドロキシキノリナト）アルミニウム（Tris（8-hydroxyquinolato）aluminum：以下、Alqと称する）を含み、ドーパントとして下記式（3）で表される分子構造を有するtert-ブチル置換ジナフチルアントラセン（以下、化



合物Aと称する) および下記式(4)で表される3,4-ジフルオロ-N,N'-ジメチル-キナクリドン(3,4-Difluoro-N,N'-Dimethyl-quinacridone: 以下、化合物Bと称する)を含む。

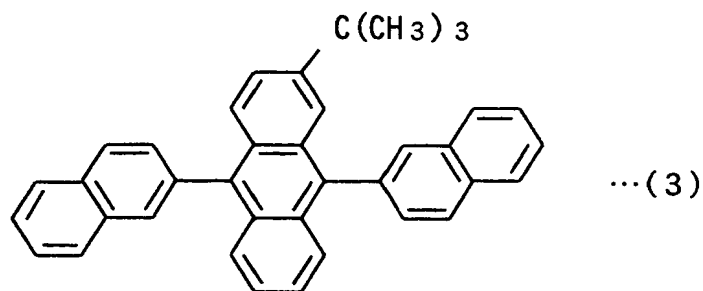
【0028】

【化2】



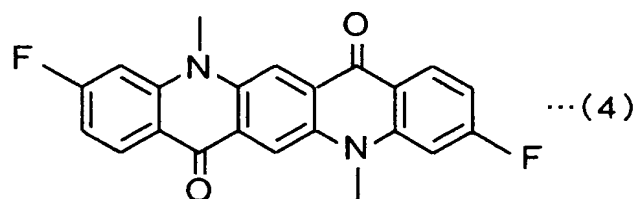
【0029】

【化3】



【0030】

【化4】



【0031】

電子注入電極(陰極)6は、例えばMgIn合金(マグネシウムインジウム合金: 比率10:1)の積層構造を有する。

【0032】

上記の有機EL素子100においては、ホール注入電極（陽極）2と電子注入電極（陰極）6との間に電圧を印加することにより、発光層5が緑色発光する。発光層5により発生された緑色発光のうち、波長が380nmよりも長い可視光の大部分は、CuPcからなる第1のホール注入層3aを透過して、ガラス基板1の裏面から出射される。一方、波長が380nmよりも短い紫外線の大部分は、CuPcからなる第1のホール注入層3aにより吸収される。

【0033】

また、CFxからなる第2のホール注入層3bは、ホール輸送層4および発光層5へのホール注入を促進する働きがあり、初期駆動電圧を低減させる機能を有する。

【0034】

本実施の形態に係る有機EL素子100では、ホール注入電極（陽極）2とホール輸送層4との間にCuPcからなる第1のホール注入層3aおよびCFxからなる第2のホール注入層3bを形成することにより、光劣化を防止するとともに初期駆動電圧を低減することが可能となる。また、光劣化による輝度低下を補うための経時的な駆動電圧の上昇を抑制することができる。

【0035】

なお、本発明に係る有機EL素子の構造は、上記の構造に限定されず、種々の構造を用いることができる。例えば、発光層5と電子注入電極（陰極）6との間にさらに電子注入層または電子輸送層を設けてもよい。

【0036】

発光層5の材料としては種々の公知の高分子材料を用いることができる。その場合には、ホール輸送層4が設けられなくてもよい。

【0037】

また、上記実施の形態では、第1のホール注入層3aの材料としてCuPcが用いられているが、これに限定されず、膜厚が10nmの場合に波長が380nmよりも短い光を10%以上吸収する機能を持つものであれば、フタロシアニン系、ポリフィリン化合物、アミン系材料、ポリアニリン系材料、ポリチオフェン系材料およびポリピロール系材料からなる群より選択された材料を用いることが

好ましい。

【0038】

また、第2のホール注入層3bの材料として CF_x が用いられているが、これに限定されず、ホール注入を促進し初期駆動電圧が低減する材料であれば CF_x のような無機薄膜以外でも、フタロシアニン系、ポリフィリン化合物、アミン系材料、ポリアニリン系材料、ポリチオフェン系材料およびポリピロール系材料からなる群より選択された材料を用いることが好ましい。

【0039】

また、第2のホール注入層3bの材料として CF_x が用いられているが、これに限定されず、C系、Si系、SiC系、CdS系等の非結晶性または結晶性の無機材料を用いてもよい。また、第2のホール注入層3bの材料としてC系ハロゲン化物またはSi系ハロゲン化物を用いてもよい。さらに、第2のホール注入層3bの材料としてCe、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、TmおよびYbからなる群より選択された希土類元素を含む希土類フッ化物、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、NiおよびCuからなる群より選択された遷移金属を含む遷移金属フッ化物等を用いてもよい。

【0040】

さらに、上記実施の形態では、ホール注入電極（陽極）2、第1のホール注入層3a、第2のホール注入層3bおよびホール輸送層4の順で形成されているが、ホール注入電極（陽極）2、第2のホール注入層3b、第1のホール注入層3aおよびホール輸送層4の順で形成されてもよい。

【0041】

また、上記の緑色発光する有機EL素子100を橙色または赤色発光する有機EL素子および青色発光する有機EL素子と組み合わせて用いてもよい。この場合、橙色または赤色発光する有機EL素子を赤色に発光する画素（R画素）として用い、緑色発光する有機EL素子を緑色に発光する画素（G画素）として用い、青色発光する有機EL素子を青色に発光する画素（B画素）として用いることにより、光の3原色の表示（RGB表示）が可能となり、フルカラー表示が実現する。

**【0042】**

また、発光層 5 は、異なる発光色を発生する 2 つの発光層の積層構造を有してもよい。例えば、2 つの発光層のうち一方に橙色または赤色発光を得ることが可能な発光ドーパントを添加し、他方に青色発光を得ることが可能な発光ドーパントを添加することにより、白色発光する白色発光素子を得ることができる。この場合、白色発光素子に赤色、緑色および青色のフィルタを組み合わせることにより光の 3 原色の表示（RGB 表示）が可能となり、フルカラー表示が実現する。

【0043】

この場合、紫外線が特に青色フィルタを通して有機 EL 素子に照射される可能性がある。しかし、上記の有機 EL 素子 100 の働きにより、紫外線による光劣化を防止することができるので、有機 EL 素子の輝度低下を抑制することができる。その結果、赤色、緑色および青色のホワイトバランスを維持することができる。

【0044】

さらに、上記の実施の形態では、発光層 5 において発生された光が、ガラス基板 1 を介して外部に取り出されるバックエミッション構造の有機 EL 素子 100 について説明したが、これに限定されず、電子注入電極（陰極）6 を透明電極または半透明電極とすることにより、発光層 5 において発生された光を電子注入電極（陰極）6 を介して上部から取り出すトップエミッション構造としてもよい。

【0045】**【実施例】**

以下、実施例 1 および比較例 1, 2 の有機 EL 素子を作製し、これらの素子の初期駆動電圧および光照射後の電圧上昇を測定した。

【0046】**（実施例 1）**

実施例 1 においては、次の方法で有機 EL 素子を作製した。ガラス基板 1 上にインジウムスズ酸化物（ITO）からなるホール注入電極（陽極）2 を形成し、そのホール注入電極（陽極）2 が形成されたガラス基板 1 を中性洗剤を用いて洗浄し、アセトンに浸漬して 10 分間超音波洗浄を行い、続いてエタノールに浸

漬して10分間の超音波洗浄を行った後、オゾンクリーナにてガラス基板1の表面の洗浄を行った。その後、ホール注入電極（陽極）2上にCuPcからなる第1のホール注入層3aを真空蒸着法により形成した。このCuPcからなる第1のホール注入層3aは、上述したように波長が380nmより短い紫外線を吸収する性質を有する。

【0047】

続いて、第1のホール注入層3a上にCHF₃ ガスを用いたプラズマCVD法によりCF_xからなる第2のホール注入層3bを形成した。このCF_xからなる第2のホール注入層3bは、ホール注入を促進する働きがあり、初期駆動電圧を低減させる機能を有する。

【0048】

ここで、実施例1における第1の注入層3aの膜厚は10nmであり、第2の注入層3bの膜厚は0.5nmである。

【0049】

さらに、第2のホール注入層3b上に膜厚50nmのNPBからなるホール輸送層4を真空蒸着法により形成した。また、ホール輸送層4上に膜厚35nmの発光層5を真空蒸着法により形成した。発光層5は、ホスト材料としてAlqを含み、ドープメントとして上記化合物Aを20重量%および上記化合物Bを0.7重量%含む。

【0050】

さらに、発光層5上に膜厚200nmのMgIn合金からなる電子注入電極（陰極）6を真空蒸着法により形成した。これらの真空蒸着は、いずれも真空度 1×10^{-6} Torrの雰囲気中において基板温度制御を行わずに実施した。このようにして、実施例1の有機EL素子を作製した。

【0051】

（比較例1）

比較例1においては、CF_xからなる第2のホール注入層3bを形成しない点を除いて実施例1と同様の方法で有機EL素子を作製した。ここで、比較例1における第1のホール注入層3aの膜厚は、10nmである。

【0 0 5 2】

(比較例 2)

比較例 2 においては、C u P c からなる第 1 のホール注入層 3 a を形成しない点を除いて実施例 1 と同様の方法で有機 E L 素子を作製した。ここで、比較例 2 における第 2 のホール注入層 3 b の膜厚は、0 . 5 n m である。

【0 0 5 3】

(評価 1)

実施例 1 および比較例 1, 2 の有機 E L 素子の初期駆動電圧および光照射後の電圧上昇の測定結果を表 1 に示す。なお、電流密度が $20 \text{ mA} / \text{cm}^2$ となるように駆動電圧を調整し、初期駆動電圧および光照射後の駆動電圧を測定した。光照射条件としては、エアマス (A i r M a s s : 以下、A M と呼ぶ。) 1 . 5 における $100 \text{ mW} / \text{cm}^2$ の光を 30 時間照射した。

【0 0 5 4】

【表 1】

| | 第 1 のホール 注入層の材質 | 第 2 のホール 注入層の材質 | 初期駆動 電圧 (V) | 光照射後の 電圧上昇 (V) |
|-------|--------------------|--------------------|-------------------|----------------------|
| 比較例 1 | CuPc | — | 9.0 | 0.3 |
| 比較例 2 | — | CFx | 6.0 | 2.0 |
| 実施例 1 | CuPc | CFx | 6.1 | 0.5 |

【0 0 5 5】

表 1 において、実施例 1 および比較例 2 の有機 E L 素子の初期駆動電圧は、比較例 1 の有機 E L 素子の初期駆動電圧と比較して低減されている。また、実施例 1 および比較例 1 の有機 E L 素子の光照射後の電圧上昇は、比較例 2 の有機 E L 素子の光照射後の電圧上昇と比較して低減されている。

【0 0 5 6】

したがって、C u P c からなる第 1 のホール注入層 3 a のみを有する比較例 1 の有機 E L 素子では、初期駆動電圧の低減を実現することができず、C F x からなる第 2 のホール注入層 3 b のみを有する比較例 2 の有機 E L 素子では、光照射後の電圧上昇の低減を実現することができない。

【0057】

これに対して、第1のホール注入層3aおよび第2のホール注入層3bを有する実施例1の有機EL素子では、初期駆動電圧の低減および光照射後の電圧上昇の低減を実現することができた。

【0058】

(実施例2～8)

以下、実施例2～8では、CuPcからなる第1のホール注入層3aの膜厚を0nm、3nm、5nm、10nm、15nm、17nmおよび20nmの7通りに変化させて有機EL素子を作製した。なお、実施例2～8の有機EL素子は、第1のホール注入層3aの膜厚を除いて、実施例1の有機EL素子と同じ条件および方法を用いて作製した。

【0059】

実施例2～8の有機EL素子の初期駆動電圧および光照射後の電圧上昇の測定結果を表2に示す。また、図3は実施例2～8の有機EL素子のCuPcからなる第1のホール注入層3aの膜厚と初期駆動電圧との関係を示す図であり、図4は実施例2～8の有機EL素子のCuPcからなる第1のホール注入層3aの膜厚と光照射後の電圧上昇との関係を示す図である。

【0060】

なお、初期駆動電圧および光照射後の電圧上昇の測定条件は、実施例および比較例1、2と同様である。

【0061】

図3の縦軸は初期駆動電圧を示し、横軸は第1のホール注入層3aの膜厚を示す。図4の縦軸は光照射後の電圧上昇を示し、横軸は第1のホール注入層3aの膜厚を示す。

【0062】

【表 2】

| | CuPcの膜厚 (nm) | 初期駆動 電圧 (V) | 光照射後の電圧上昇 (V) |
|-------|-----------------|----------------|------------------|
| 実施例 2 | 0 | 9 | 2 |
| 実施例 3 | 3 | 8 | 1.2 |
| 実施例 4 | 5 | 6 | 0.5 |
| 実施例 5 | 10 | 6 | 0.6 |
| 実施例 6 | 15 | 6 | 0.5 |
| 実施例 7 | 17 | 7 | 0.4 |
| 実施例 8 | 20 | 8 | 0.5 |

【0063】

表2および図3に示すように、CuPcからなる第1のホール注入層3aの膜厚が3nm以上の場合に初期駆動電圧が低減され、CuPcからなる第1のホール注入層3aの膜厚が5nm以上の場合に初期駆動電圧がより低減される。

【0064】

また、CuPcからなる第1のホール注入層3aの膜厚が20nm以下の場合に初期駆動電圧が低減され、CuPcからなる第1のホール注入層3aの膜厚が17nm以下の場合に初期駆動電圧がより低減され、CuPcからなる第1のホール注入層3aの膜厚が15nm以下の場合に初期駆動電圧がさらに低減される。

【0065】

さらに、表2および図4に示すように、CuPcからなる第1のホール注入層3aの膜厚が3nm以上の場合に光照射後の電圧上昇が低減され、CuPcからなる第1のホール注入層3aの膜厚が5nm以上の場合に光照射後の電圧上昇がより低減される。

【0066】

以上のことから、初期駆動電圧および光照射後の電圧上昇の低減を実現するためには、CuPcからなる第1のホール注入層3aの膜厚が3nm以上20nm以下の範囲が好ましく、CuPcからなる第1のホール注入層3aの膜厚が5nm以上17nm以下の範囲がより好ましく、CuPcからなる第1のホール注入層3aの膜厚が5nm以上15nm以下の範囲がさらに好ましい。

【0067】

(実施例 9～16)

以下、実施例 9～16 では、CF_x からなる第 2 のホール注入層 3b の膜厚を 0 nm、0.5 nm、1 nm、2 nm、3 nm、5 nm、8 nm および 10 nm の 8 通りに変化させて作製した。なお、実施例 9～16 の有機 EL 素子は、第 2 のホール注入層 3b の膜厚を除いて、実施例 1 の有機 EL 素子と同じ条件および方法を用いて作製した。

【0068】

実施例 9～16 の有機 EL 素子の初期駆動電圧および光照射後の電圧上昇の測定結果を表 3 に示す。また、図 5 は実施例 9～16 の有機 EL 素子の CF_x からなる第 2 のホール注入層 3b の膜厚と初期駆動電圧との関係を示す図であり、図 6 は実施例 9～16 の有機 EL 素子の CF_x からなる第 2 のホール注入層 3b の膜厚と光照射後の電圧上昇との関係を示す図である。

【0069】

なお、初期駆動電圧および光照射後の電圧上昇の測定条件は、実施例 1 および比較例 1, 2 と同様である。

【0070】

図 5 の縦軸は初期駆動電圧を示し、横軸は第 2 のホール注入層 3b の膜厚を示す。図 6 の縦軸は光照射後の電圧上昇を示し、横軸は第 2 のホール注入層 3b の膜厚を示す。

【0071】

【表 3】

| | CF _x の膜厚 (nm) | 初期駆動 電圧 (V) | 光照射後の電圧上昇 (V) |
|--------|-----------------------------|----------------|------------------|
| 実施例 9 | 0 | 9 | 2 |
| 実施例 10 | 0.5 | 6 | 2 |
| 実施例 11 | 1 | 6.1 | 2.1 |
| 実施例 12 | 2 | 5.9 | 2 |
| 実施例 13 | 3 | 6.1 | 2.2 |
| 実施例 14 | 5 | 6.5 | 2.1 |
| 実施例 15 | 8 | 8 | 2 |
| 実施例 16 | 10 | 10 | 2.2 |

【0072】

表3および図5に示すように、CF_xからなる第2のホール注入層3bの膜厚が0.5nm以上の場合に初期駆動電圧が低減される。また、CF_xからなる第2のホール注入層3bの膜厚が8nm以下の場合に初期駆動電圧が低減され、CF_xからなる第2のホール注入層3bの膜厚が5nm以下の場合に初期駆動電圧がより低減され、CF_xからなる第2のホール注入層3bの膜厚が3nm以下の場合に初期駆動電圧がさらに低減される。

【0073】

また、表3および図6に示すように、CF_xからなる第2のホール注入層3bの膜厚が0nm以上10nm以下の範囲で光照射後の電圧上昇が十分に低減されている。

【0074】

以上のことから、初期駆動電圧と光照射後の電圧上昇との両者の低減を実現するためには、CF_xからなる第2のホール注入層3bの膜厚が0.5nm以上8nm以下であることが好ましく、CF_xからなる第2のホール注入層3bの膜厚が0.5nm以上5nm以下であることがより好ましく、CF_xからなる第2のホール注入層3bの膜厚が0.5nm以上3nm以下であることがさらに好ましい。

【0075】

このように、初期駆動電圧および光照射後の電圧上昇を効率よく低減すること

により、有機 E L 素子の駆動電圧を総合的に低減することが可能となった。すなわち、初期駆動電圧を低下することができるとともに、光劣化による輝度低下を補うための駆動電圧の増加が不要となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施の形態における 4 層構造の有機エレクトロルミネッセンス素子の構造を示す模式図である。

【図 2】 C u P c からなる第 1 のホール注入層の紫外線の吸光度を示す図である。

【図 3】 実施例 2 ～ 8 の有機 E L 素子の C u P c からなる第 1 のホール注入層の膜厚と初期駆動電圧との関係を示す図である。

【図 4】 実施例 2 ～ 8 の有機 E L 素子の C u P c からなる第 1 のホール注入層の膜厚と光照射後の電圧上昇との関係を示す図である。

【図 5】 実施例 9 ～ 1 6 の有機 E L 素子の C F x からなる第 2 のホール注入層の膜厚と初期駆動電圧との関係を示す図である。

【図 6】 実施例 9 ～ 1 6 の有機 E L 素子の C F x からなる第 2 のホール注入層の膜厚と光照射後の電圧上昇との関係を示す図である。

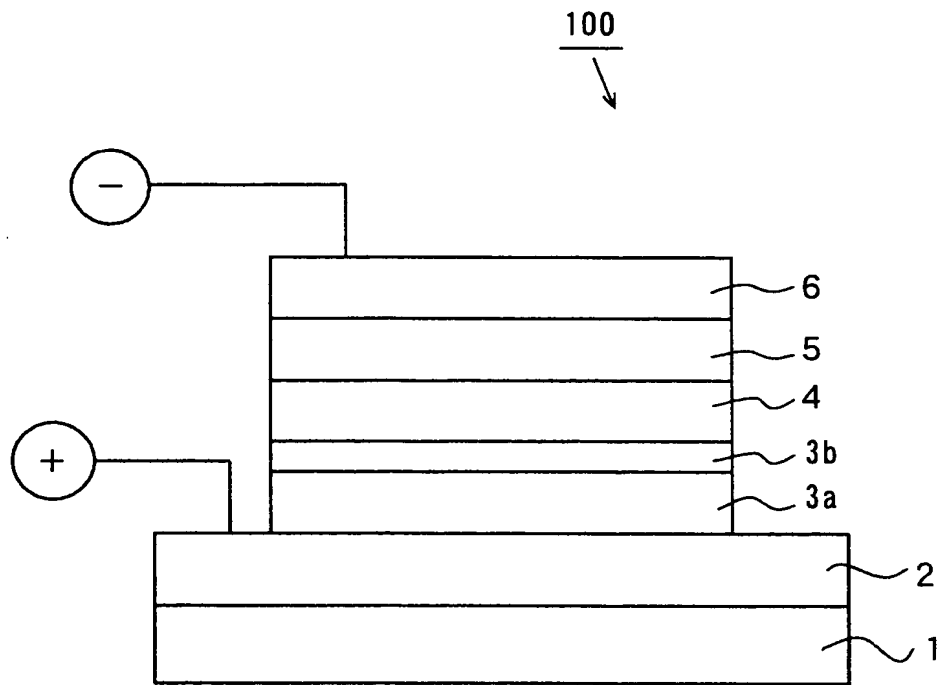
【符号の説明】

- 1 ガラス基板
- 2 ホール注入電極（陽極）
- 3 a 第 1 のホール注入層
- 3 b 第 2 のホール注入層
- 4 ホール輸送層
- 5 発光層
- 6 電子注入電極（陰極）
- 1 0 0 有機 E L 素子

【書類名】

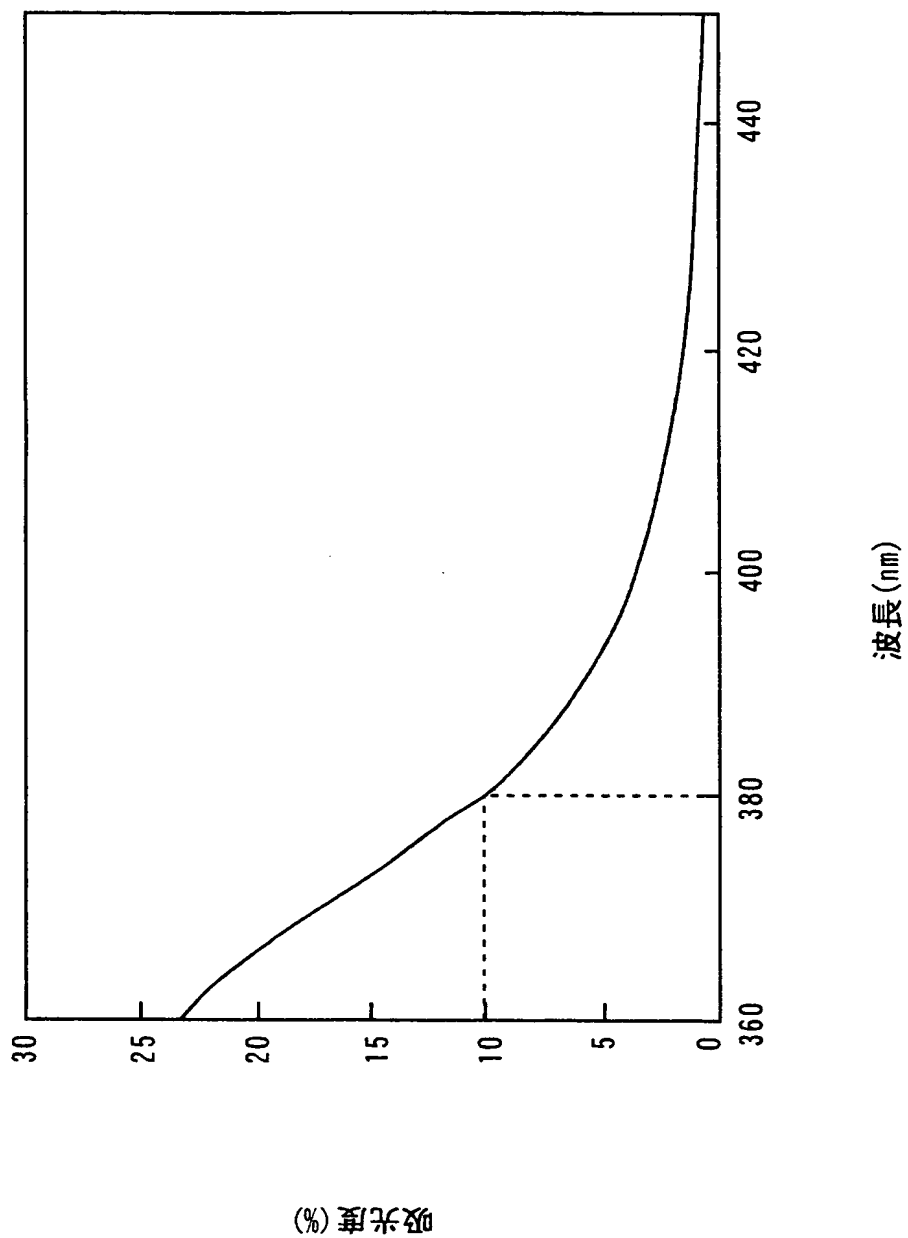
図面

【図 1】

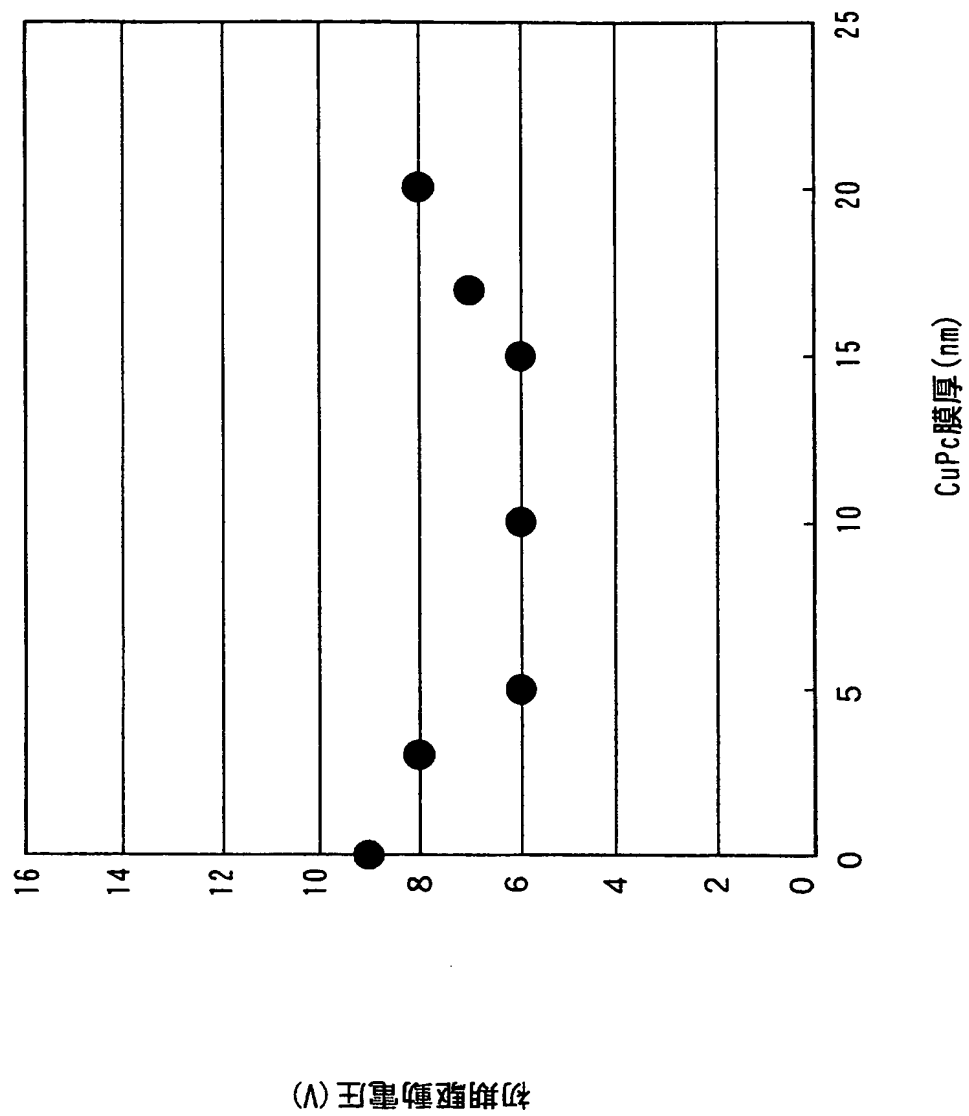


【図 2】

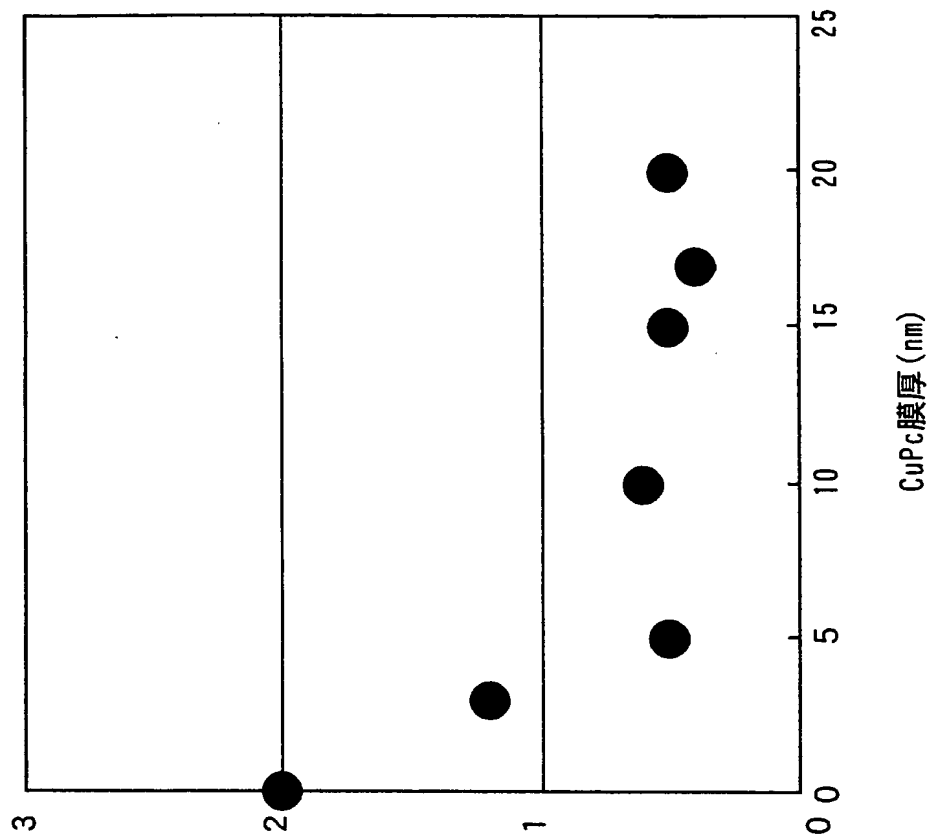
CuPc の紫外線吸光度



【図 3】

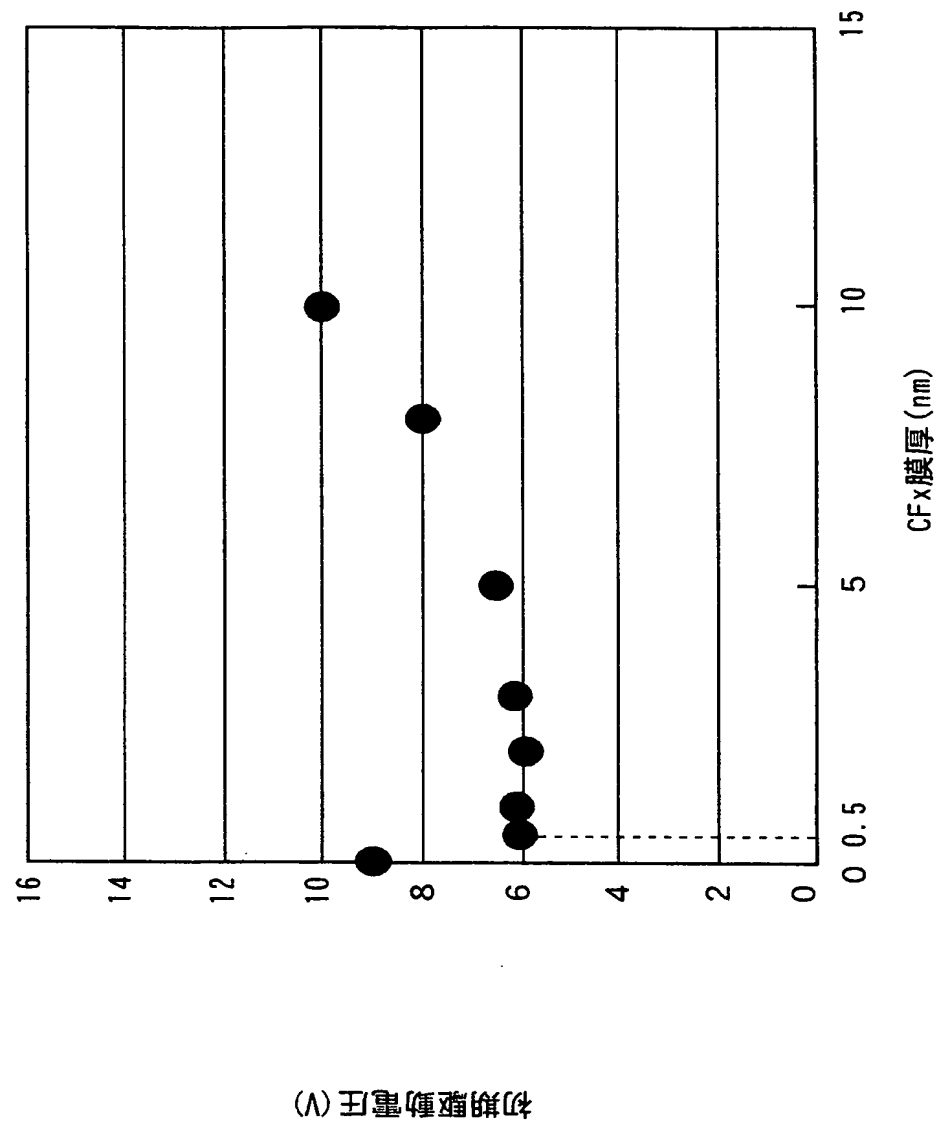


【図 4】

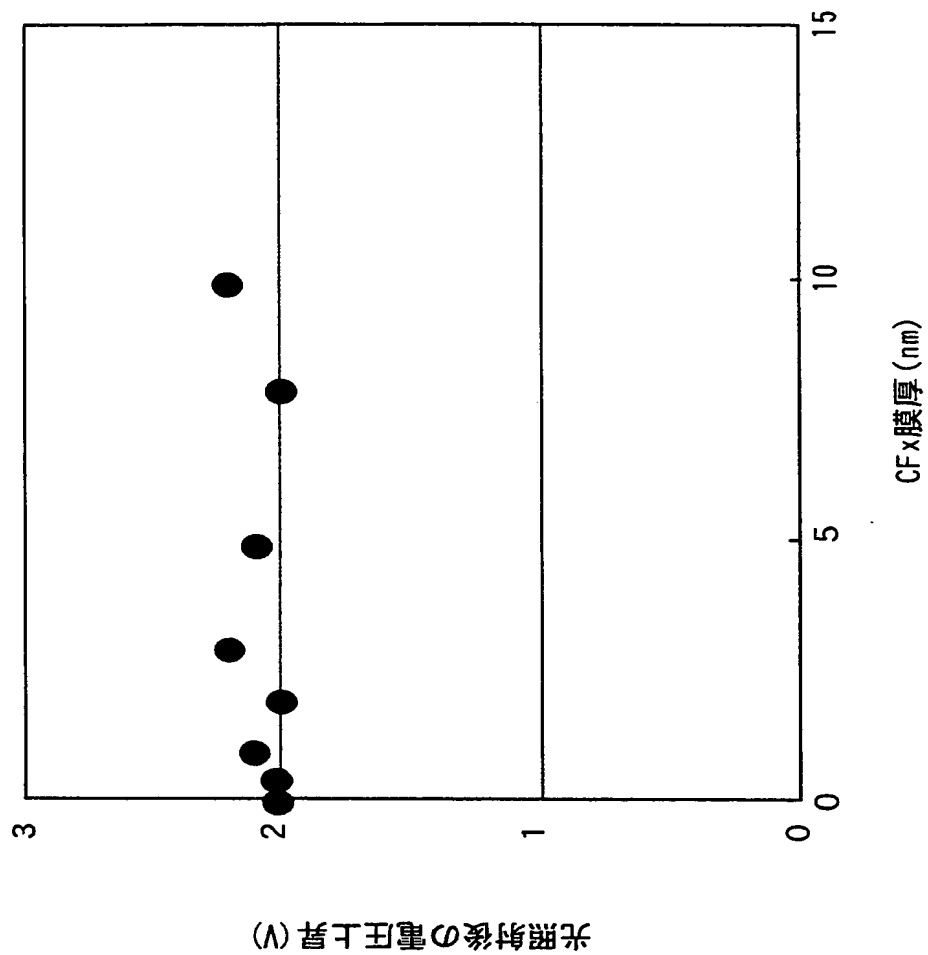


(A) 光照射後の電圧上昇 (V)

【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光劣化を防止するとともに初期駆動電圧を低減することができる有機エレクトロルミネッセンス素子およびその製造方法を提供することである。

【解決手段】 有機EL素子100においては、ガラス基板1上に透明電極膜からなるホール注入電極（陽極）2が形成されている。ホール注入電極2上には、CuPcからなる第1のホール注入層3a、CFxからなる第2のホール注入層3b、有機材料からなるホール輸送層4および発光層5が順に形成されている。また、発光層5上には、電子注入電極（陰極）6が形成されている。CuPcからなる第1のホール注入層3aは紫外線を吸収するため、有機EL素子の紫外線による劣化を防止できる。CFxからなる第2のホール注入層3bはホール注入を促進するため、初期駆動電圧を低減することができる。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 9 0 6 1 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 8 8 9]

1. 変更年月日

1 9 9 3 年 1 0 月 2 0 日

[変更理由]

住所変更

住 所

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号

氏 名

三洋電機株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.